

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-213149

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 T 13/32

13/20

B

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-14920

(22) 出願日 平成7年(1995)2月1日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 松原 佳弘

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

(72) 発明者 国友 巖

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

(72) 発明者 伊藤 祥一郎

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

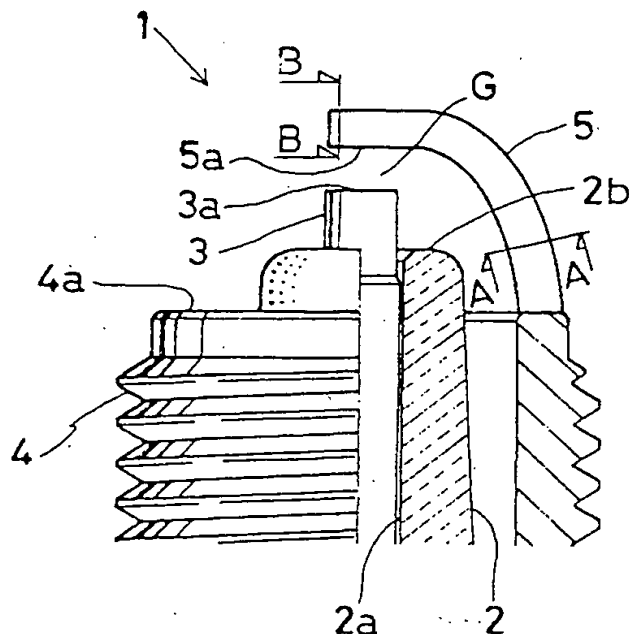
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ

(57) 【要約】

【目的】 外側電極の方向（取付け方向）による着火性の差を小さくすること。

【構成】 外側電極5は、主体金具4の先端面4aに溶接等により接合されて、中心電極3側に湾曲して、中心電極3の先端面3aとの間に火花ギャップGを形成している。この外側電極5は、中心電極3に対して少なくとも外周側が滑らかな曲線で構成されている。具体的には、断面形状は円形、半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形等が望ましい。但し、外側電極5の発火面5aは平坦面とされている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】中央部に軸孔を有する絶縁碍子と、先端部が前記絶縁碍子の端面から突出した状態で前記軸孔に挿入された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、この主体金具の先端面に接合されて、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する外側電極とを備えるスパークプラグにおいて、

前記外側電極は、前記中心電極に対して少なくとも外周側が滑らかな曲面で構成されていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項2】請求項1に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は1極であり、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項3】請求項1に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は複数極設けられており、その何れか1極が前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項4】請求項2または3に記載されたスパークプラグにおいて、

前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極は、前記発火面を含む先端部の断面形状が半円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形を成し、前記先端部以外の断面形状が、円形、半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項5】請求項3に記載されたスパークプラグにおいて、

前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極以外の他の前記外側電極は、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成しており、その断面形状が半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項6】請求項1に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は少なくとも1極であり、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項7】請求項6に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は、その断面形状が半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項8】中央部に軸孔を有する絶縁碍子と、先端部が前記絶縁碍子の端面から突出した状態で前記軸孔に挿

入された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、この主体金具の先端面に接合されて、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する外側電極とを備えるスパークプラグにおいて、

前記外側電極は、前記主体金具に接合された根元部より先端側で、前記中心電極に対して少なくとも外周側が滑らかな曲面で構成されていることを特徴とするスパークプラグ。

10 【請求項9】請求項8に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は、前記根元部より先端側の断面形状が、円形、半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形であることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項10】請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は1極であり、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項11】請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は複数極設けられており、その何れか1極が前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項12】請求項11に記載されたスパークプラグにおいて、

前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極以外の他の前記外側電極は、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項13】請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、

前記外側電極は少なくとも1極であり、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項14】請求項5～7、12、13に記載された何れかのスパークプラグにおいて、

40 前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成している前記外側電極は、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項15】請求項5～7、12、13に記載された何れかのスパークプラグにおいて、

前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成している前記外側電極は、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する発火面が前記中心電極の側面形状に対応した湾曲面とされていることを特徴とするスパークプラグ。

50 【請求項16】請求項1～15に記載された何れかのス

パークプラグにおいて、

前記中心電極の先端面は、燃焼室の壁面から 5 mm 以上突出されていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項 17】請求項 1～16 に記載された何れかのスパークプラグにおいて、

前記外側電極は、Cu または Cu 合金が封入されていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項 18】請求項 1～17 に記載された何れかのスパークプラグにおいて、

少なくとも一つの前記外側電極で、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する部位の少なくとも一部が、貴金属または貴金属合金から成ることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項 19】請求項 1～18 に記載された何れかのスパークプラグにおいて、

前記中心電極は、前記外側電極との間に火花ギャップを形成する発火面に貴金属または貴金属合金が取付けられていることを特徴とするスパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車等の内燃機関に使用されるスパークプラグに関する。

【0002】

【従来の技術】自動車エンジン等のガソリン機関では、燃費向上を目的として、希薄な混合気での運転（リーンバーン）が指向されている。この場合、より薄い混合気に着火させる必要があることから、スパークプラグの着火性向上が要求される。かかる要件を満たすには、点火位置を少しでも燃焼室の中央に近づけるために、中心電極の突出し量を多くした突出しプラグが有効である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のプラグは、外側電極が平角線材、即ち断面形状が矩形状で外周面に角が形成された電極材が用いられている。このため、火炎核の成長を妨げる外側電極の消炎作用が大きく、また、混合気の流れ（スワール）を乱して被着火性を悪くしている。特に、燃焼室内への突出し量の大きい突出しプラグにおいては、その影響が大きく、且つスパークプラグの取付け方向、つまり外側電極の方向によって着火性の差が非常に大きくなってしまふ。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、外側電極の方向による着火性の差を小さくすることのできるスパークプラグの提供にある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、以下の構成を採用した。請求項 1 では、中央部に軸孔を有する絶縁碍子と、先端部が前記絶縁碍子の端面から突出した状態で前記軸孔に挿入された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、この主体金具の先端面に接合されて、前記中心電極との間に火花

ギャップを形成する外側電極とを備えるスパークプラグにおいて、前記外側電極は、前記中心電極に対して少なくとも外周側が滑らかな曲面で構成されていることを特徴とする。

【0005】請求項 2 では、請求項 1 に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は 1 極であり、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とする。

【0006】請求項 3 では、請求項 1 に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は複数極設けられており、その何れか 1 極が前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とする。

【0007】請求項 4 では、請求項 2 または 3 に記載されたスパークプラグにおいて、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極は、前記発火面を含む先端部の断面形状が半円形状、または稜部が R 0.5 mm 以上の丸みを有する多角形状を成し、前記先端部以外の断面形状が、円形状、半円形状、楕円形状、または稜部が R 0.5 mm 以上の丸みを有する多角形状であることを特徴とする。

【0008】請求項 5 では、請求項 3 に記載されたスパークプラグにおいて、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極以外の他の前記外側電極は、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成しており、その断面形状が半円形状、楕円形状、または稜部が R 0.5 mm 以上の丸みを有する多角形状であることを特徴とする。

【0009】請求項 6 では、請求項 1 に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は少なくとも 1 極であり、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とする。

【0010】請求項 7 では、請求項 6 に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は、その断面形状が半円形状、楕円形状、または稜部が R 0.5 mm 以上の丸みを有する多角形状であることを特徴とする。

【0011】請求項 8 では、中央部に軸孔を有する絶縁碍子と、先端部が前記絶縁碍子の端面から突出した状態で前記軸孔に挿入された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、この主体金具の先端面に接合されて、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する外側電極とを備えるスパークプラグにおいて、前記外側電極は、前記主体金具に接合された根元部より先端側で、前記中心電極に対して少なくとも外周側が滑らかな曲面で構成されていることを特徴とする。

【0012】請求項 9 では、請求項 8 に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は、前記根元部より先端側の断面形状が、円形状、半円形状、楕円形状、または稜部が R 0.5 mm 以上の丸みを有する多角形状であ

ることを特徴とする。

【0013】請求項10では、請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は1極であり、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とする。

【0014】請求項11では、請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は複数極設けられており、その何れか1極が前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成して、その火花ギャップを形成する発火面が平坦面とされていることを特徴とする。

【0015】請求項12では、請求項11に記載されたスパークプラグにおいて、前記中心電極の先端面との間に火花ギャップを形成する前記外側電極以外の他の前記外側電極は、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とする。

【0016】請求項13では、請求項8または9に記載されたスパークプラグにおいて、前記外側電極は少なくとも1極であり、前記中心電極の側面との間に火花ギャップを形成していることを特徴とする。

【0017】請求項14では、請求項5～7、12、13に記載された何れかのスパークプラグにおいて、前記外側電極は、前記発火面が平坦面とされていることを特徴とする。

【0018】請求項15では、請求項5～7、12、13に記載された何れかのスパークプラグにおいて、前記外側電極は、前記発火面が前記中心電極の側面形状に対応した湾曲面とされていることを特徴とする。

【0019】請求項16では、請求項1～15に記載された何れかのスパークプラグにおいて、前記中心電極の先端面は、燃焼室の壁面から5mm以上突出されていることを特徴とする。

【0020】請求項17では、請求項1～16に記載された何れかのスパークプラグにおいて、前記外側電極は、CuまたはCu合金が封入されていることを特徴とする。

【0021】請求項18では、請求項1～17に記載された何れかのスパークプラグにおいて、少なくとも一つの前記外側電極で、前記中心電極との間に火花ギャップを形成する部位の少なくとも一部が、貴金属または貴金属合金から成ることを特徴とする。

【0022】請求項19では、請求項1～18に記載された何れかのスパークプラグにおいて、前記中心電極は、前記外側電極との間に火花ギャップを形成する発火面に貴金属または貴金属合金が取付けられていることを特徴とする。

【0023】

【作用および発明の効果】請求項1～7に記載したスパークプラグは、中心電極に対して、少なくとも外側電極

の外周側が滑らかな曲面で構成されている。このため、混合気の流れに対する外側電極の影響が小さくなる。即ち、外側電極が混合気の流れを乱す度合いが低くなることから、発火部への混合気の流入が妨げられることなく、スムーズな流れが得られるため、着火性が向上し、且つ外側電極の方向による着火性の差も小さくなる。

【0024】また、請求項2および3に記載したスパークプラグでは、中心電極の先端部との間に火花ギャップを形成する外側電極の発火面を平坦面としたことにより、火花消耗の進行を抑えることができるため、耐久性に優れる。

【0025】請求項8～12に記載したスパークプラグは、外側電極の根元部より先端側が、中心電極に対して少なくとも外周側が滑らかな曲面で構成されている。このため、混合気の流れに対する外側電極の影響が小さくなることから、発火部への混合気の流入が妨げられることなく、スムーズな流れが得られるため、着火性が向上し、且つ外側電極の方向による着火性の差も小さくなる。

【0026】また、請求項10および11に記載したスパークプラグでは、中心電極の先端部との間に火花ギャップを形成する外側電極の発火面を平坦面としたことにより、火花消耗の進行を抑えることができるため、耐久性に優れる。

【0027】なお、請求項1および8に記載した「滑らかな曲面で構成されている」とは、外周面に稜角を有していない（角張っていない）ことを意味する。

【0028】

【実施例】次に、本発明のスパークプラグの第1実施例を図1～4に基づいて説明する。図1はスパークプラグの半断面図である。スパークプラグ1は、絶縁碍子2の軸孔2aに嵌め込まれた中心電極3と、絶縁碍子2を保持する主体金具4に取り付けられた外側電極5とを有し、中心電極3の先端面3aと外側電極5との間に火花ギャップGが形成されている。

【0029】中心電極3は、例えば、Ni（またはNi合金）製の母材の中心部にCu（またはCu合金）製の芯材を封入した複合構造で、先端部が絶縁碍子2の先端面2bより所定長さだけ突出されている。外側電極5は、例えば、Ni（またはNi合金）製で、主体金具4の先端面4aに溶接により接合されて、中心電極3側へ湾曲して形成されている。この外側電極5は、図2（図1のA-A断面図）に示すように、その断面形状が円形に設けられている。但し、中心電極3の先端面3aとの間に火花ギャップGを形成する発火面5a（放電面）のみ平坦面とされて、その発火面5aを含む断面形状が、図3（図1のB-B断面図）に示すように、（イ）半円形または（ロ）稜部がR0.5mm以上の丸みを有する略矩形（略正方形でも良い）に設けられている。

【0030】この外側電極5は、以下の工程を経て製作

される。まず、円形断面の線材を主体金具4の先端面4aに溶接した後、所定長さに切断する。続いて、火花ギャップGを形成する先端部をプレス成形によって半円形状または略矩形状（略正方形でも良い）に挟圧して平坦面（発火面5a）を形成する。続いて、発火面5aが中心電極3の先端面3aと対向するように内方（中心電極3側）へ曲げ加工を施して、中心電極3の先端面3aとの間に平行な火花ギャップGを形成する。

【0031】上記形状の外側電極5を採用することにより、中心電極3と外側電極5とで形成される発火部へ流入する混合気の流れに対して外側電極5の影響を小さくすることができる。即ち、混合気の流れに介在する外側電極5の断面形状が円形であることから、外周面に角がなく滑らかな曲面を構成する。そのため、混合気の流入抵抗が小さくなって、発火部への混合気の流入がスムーズに行われる。この結果、着火性が向上するとともに、外側電極5の方向による着火性の差も小さくなる。即ち、外側電極5の取付け方向が異なる場合でも着火性に大きな差が生じることはなく、どの取付け方向においても高い着火性を得ることができる。

【0032】実際に本実施例の外側電極5を用いたプラグ（図4参照）と、従来の外側電極50を用いたプラグ（図5参照）とで着火性（着火限界空燃比）を比較した。なお、本実施例のプラグに用いられる外側電極5は、図4に示すように、外径 $d1=1.7\text{mm}\phi$ で、先端面から 3.0mm までの間を平坦な発火面5aを有する略半円形とした。一方、従来のプラグに用いられる外側電極50は、図5に示すように、幅 $w=2.8\text{mm}\times$ 厚み $t=1.6\text{mm}$ の平角線材より成る。また、本実施例のプラグおよび従来のプラグ共に、中心電極3、30は外径 $d2=2.6\text{mm}\phi$ で、絶縁碍子2、20の先端面2b、20bよりそれぞれ $h1=8.5\text{mm}$ 突出し、更に絶縁碍子2、20は主体金具4、40の先端面4a、40aよりそれぞれ $h2=1.5\text{mm}$ 突出した同じものを使用した。

【0033】上記の比較結果を図6に示す。平角線材を使用した従来の外側電極50は、その取付け方向による着火性の差が大きく、また着火性レベルも低いと言える。一方、本実施例の外側電極5は、従来の外側電極50と比較して、取付け方向による着火性の差が小さく、且つ着火性レベルも高くなっていることが分かる。また、本実施例の外側電極5は、円形断面の線材を使用しているが、中心電極3の先端面3aとの間に火花ギャップGを形成する発火面5aを平坦面としたことにより、発火面5aを円形断面のまま使用する場合（即ち、中心電極3の先端面3aに対して凸曲面となる）と比較して、火花消耗の進行を抑えることができるため、耐久性に優れる。

【0034】以下に、外側電極5の他の実施例を示す。

（第2実施例）外側電極5は、図7に示すように、その断面形状を（イ）半円形、（ロ）稜部が $R0.5\text{mm}$ 以上

の丸みを有する略方形（特に流入抵抗、消炎作用の面から略正方形が良い）、（ハ）楕円形状としても良い。但し、発火面5aを含む断面形状は、第1実施例と同様に、半円形または稜部が $R0.5\text{mm}$ 以上の丸みを有する略方形（矩形あるいは正方形）とする。

【0035】（第3実施例）外側電極5は、第1実施例または第2実施例に示す形状で、図8に示すように、Ni（またはNi合金）製の母材5bの中心部にCu（またはCu合金）製の芯材5cを封入して複合構造とし、熱引きを向上させても良い。これにより、外側電極5の酸化による消耗を抑えることができる。

【0036】（第4実施例）第1実施例～第3実施例において、中心電極3は、図9に示すように、先端の電極径 d を細く（例えば $1.0\sim1.5\text{mm}$ ）するとともに、火花ギャップGを形成する先端面3aに耐蝕性に優れた貴金属チップ6（例えば、Pt、Ir、Pt-Ir合金、Pt-Ni合金等）を溶接等により接合しても良い。この場合、中心電極3の電極径 d を細くすることで消炎作用が少なくなるとともに、着火性を向上させることができ、先端面3aに貴金属チップ6を取り付けることで、中心電極3の耐久性（寿命）を向上させることができる。

【0037】更に、外側電極5は、第1実施例～第3実施例に示す何れかの形状で、且つ発火面5aに貴金属チップ6（例えば、Pt、Ir、Pt-Ir合金、Pt-Ni合金等）を溶接等により接合しても良い。これにより、外側電極5の耐久性を向上させることができる。勿論、中心電極3の先端面3aと外側電極5の発火面5aに単独で、または両電極に貴金属チップ6を取り付けても良いことは言うまでもない。

【0038】（第5実施例）本実施例は、外側電極5を2極以上備えたスパークプラグである。例えば、2極の場合で説明すると、各外側電極5は、図10（ロ）に示すように、それぞれ中心電極3の側面に対向して湾曲し、その先端面（発火面5a）が、図10（イ）に示すように、中心電極3を同軸とする円弧面とされている。この場合、発火面5aと中心電極3の側面との間に形成される火花ギャップGが外側電極5の幅方向（図10（イ）の上下方向）において略一定であるため、耐消耗性に優れる。

【0039】（第6実施例）本実施例は、第5実施例と同様に、外側電極5を2極以上備え、各外側電極5が、図11（ロ）に示すように、それぞれ中心電極3の側面に対向して湾曲したスパークプラグである（なお、図11では外側電極5が2極の場合を示す）。但し、各外側電極5は、図11（イ）に示すように、中心電極3の側面に対向する発火面5aが平坦面とされている。従って、中心電極3の側面と外側電極5の発火面5aとの間に形成される火花ギャップGは、外側電極5の幅方向において中心で最も狭く、両側へ行くに従って漸増する。

10

20

30

40

50

このため、火花放電により生成した火炎核の生長を妨げる消炎作用が小さく、着火性が向上する。なお、上記の第5実施例および第6実施例に示す外側電極5は、その断面形状が、半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形である。

【0040】（第7実施例）外側電極5が2極以上の場合は、図12に示すように、何れか1極が中心電極3の先端面3aとの間に火花ギャップGを形成し、他の外側電極5は、第5および第6実施例と同様に中心電極3の側面に対向して配置されていても良い（但し、中心電極3の側面に対向する外側電極5の発火面5aは、第5実施例に示した円弧面でも良いし、第6実施例に示した平坦面でも良い）。

【0041】（第8実施例）第1実施例～第7実施例の何れかに記載した外側電極5は、図13に示すように、中心電極3の突出し量Lを多くした、所謂突出しプラグに適用することができる。なお、突出し量Lとは、中心電極3の先端面3aが、スパークプラグ1を燃焼室（図示しない）へ取り付けた時に、燃料室の壁面7から突出する長さである。この突出しプラグは、より薄い混合気に着火させる能力が求められることから、本実施例の外側電極5を突出しプラグに用いることは効果的である。即ち、外側電極5の方向性による着火性の差が小さくなるとともに、着火性レベルを高めることができるため、スワールの影響が大きいリーンバーン運転に対して大変有効であり、特に、外側電極5を複合構造としたものに用いて、その耐久性を大幅に向上することができる。

【0042】（第9実施例）本実施例のスパークプラグは、第1実施例～第8実施例の何れかに記載した外側電極5において、その外側電極5の根元部、即ち、主体金具4の先端面4aに接合されている部位のみ、その断面形状が矩形に設けられており、根元部より先端側では、その断面形状が、円形、半円形、楕円形、または稜部がR0.5mm以上の丸みを有する多角形に設けられている。

【0043】そして、この第9実施例のように、外側電極5は根元部のみ矩形形状としたことにより、主体金具4の先端面4aとの溶接面が拡大して接合強度を高め、また主体金具4への熱引きが良好になることで、外側電極5の耐久性を向上することができる。更に、かかる効果は、耐汚損性を向上するために主体金具4の内壁と絶縁

具4の先端面4aの厚みが薄くなる場合に有効であり、特にプラグ取付けねじ径が小さくなる程、主体金具先端面4aの厚みが許容されるため、上記効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スパークプラグの発火部の半断面図である（第1実施例）。

【図2】外側電極の断面図である（図1のA-A断面図）。

【図3】外側電極の断面図である（図1のB-B断面図）。

【図4】着火性の判定に用いたスパークプラグの発火部の側面図である（本実施例）。

【図5】着火性の判定に用いたスパークプラグの発火部の側面図である（従来例）。

【図6】着火性を比較したグラフである。

【図7】外側電極の断面図である（第2実施例）。

【図8】スパークプラグの発火部の半断面図である（第3実施例）。

【図9】スパークプラグの発火部の半断面図である（第4実施例）。

【図10】スパークプラグの発火部の平面図（イ）および半断面図（ロ）である（第5実施例）。

【図11】スパークプラグの発火部の平面図（イ）および半断面図（ロ）である（第6実施例）。

【図12】スパークプラグの発火部の半断面図である（第7実施例）。

【図13】スパークプラグの発火部の断面図である（第8実施例）。

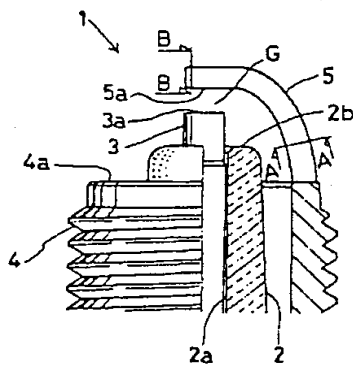
【符号の説明】

- 1 スパークプラグ
- 2 絶縁碍子
- 2a 軸孔
- 3 中心電極
- 3a 中心電極の先端面
- 4 主体金具
- 4a 主体金具の先端面
- 5 外側電極
- 5a 外側電極の発火面
- 6 貴金属チップ（貴金属、貴金属合金）
- G 火花ギャップ

【図2】



【図1】

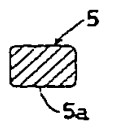


【図3】

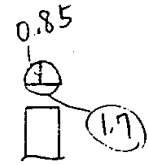
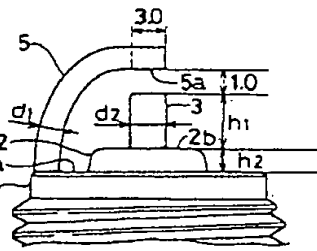
(イ)



(ロ)

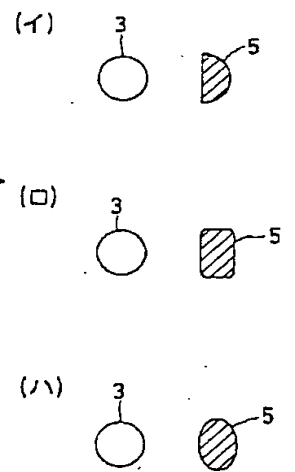
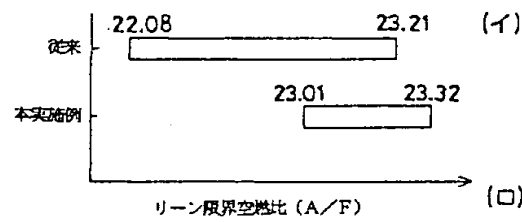


【図4】

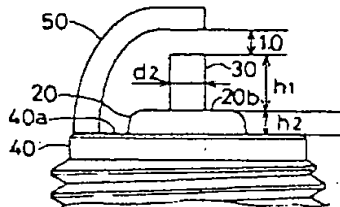


【図6】

【図7】

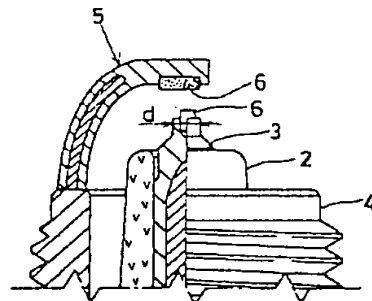
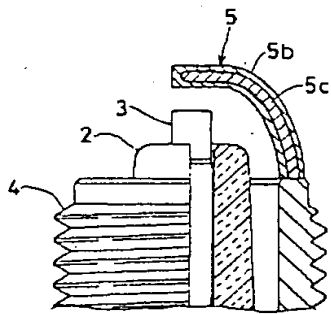


【図5】



【図8】

【図9】

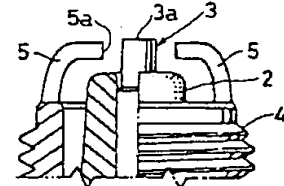


【図10】

(イ)



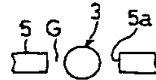
(ロ)



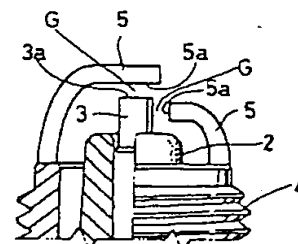
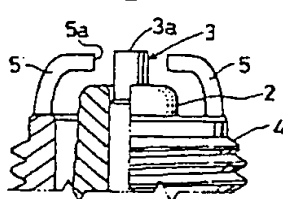
【図11】

【図12】

(イ)



(ロ)



【図13】

